

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-207738

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/84
G03F 7/20

(21)Application number : 11-004890

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.1999

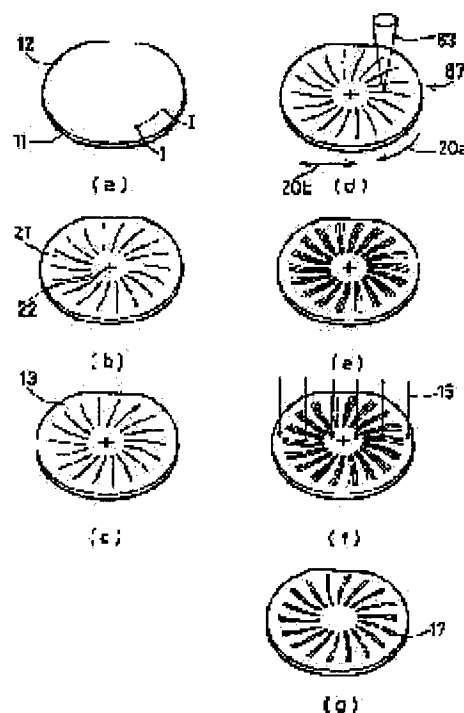
(72)Inventor : MIYATA KEIZO
ISHIDA TATSURO
TOMA KIYOKAZU

(54) METHOD FOR MANUFACTURING INFORMATION CARRIER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture an information carrier in which a highly reliable thin film pattern corresponding to a digital information signal is formed using a pattern exposing process by an electron beam drawing apparatus.

SOLUTION: This manufacturing method comprises a process to deposit a thin film 12 on the surface of a base material 11, a process to form an exposing position reference mark 21 having the particular shape on the thin film, a process to form a resist layer 13 on the thin film and exposing position reference mark and a process to execute pattern exposure of the resist layer using an electron beam drawing apparatus. The electron beam drawing apparatus is provided with a movable stage for moving the base material within the plane parallel to the base material surface and an electron detector for seizing the reflected electrons emitted from the base material surface. In the pattern exposure process, the time when the electron beam 83 passes on the exposure position reference mark 21 is detected with the electron detector and the timing for irradiating the electron beam 83 is controlled with reference to the passing time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.07.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G11B 5/84		G11B 5/84	Z 2H097
G03F 7/20	504	G03F 7/20	504 5D112

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全17頁)

(21) 出願番号 特願平11-4890

(22) 出願日 平成11年1月12日(1999.1.12)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 宮田 敬三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 石田 達朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

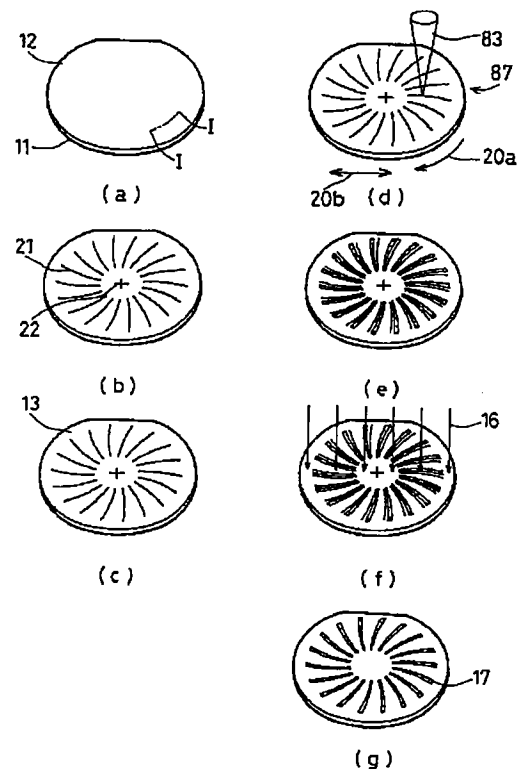
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報担体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電子ビーム描画装置によるパターン露光工程を用いてデジタル情報信号に対応する信頼性の高い薄膜パターンが形成された情報担体を製造する。

【解決手段】 基体11の表面に薄膜12を堆積する工程と、薄膜上に特定の形状を有する露光位置参照マーク21を形成する工程と、薄膜及び露光位置参照マーク上にレジスト層13を形成する工程と、レジスト層を電子ビーム描画装置を用いてパターン露光を行う工程とを有する。電子ビーム描画装置は、基体を基体表面と平行な面内に移動させる可動ステージと、基体表面から放出される反射電子を捕捉する電子検出器とを具備する。パターン露光を行う工程において、露光位置参照マーク21上を電子ビーム83が通過する時刻を電子検出器により検出し、通過時刻を基準として電子ビーム83を照射するタイミングを制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体の表面にデジタル情報信号に対応する薄膜パターンが形成された情報担体を製造する方法であって、

前記基体の表面に薄膜を堆積する工程と、前記薄膜上に特定の形状を有する露光位置参照マークを形成する工程と、前記薄膜及び前記露光位置参照マーク上にレジスト層を形成する工程と、前記レジスト層を電子ビーム描画装置を用いてパターン露光を行う工程とを有し、

前記電子ビーム描画装置は、前記レジスト層が形成された前記基体を載置して、前記基体の表面と平行な面内に前記基体を移動させる可動ステージと、前記基体表面から放出される反射電子あるいは2次電子を捕捉する電子検出器とを具備してなり、

前記パターン露光を行う工程において、前記電子ビームの照射位置と前記基体との相対移動によって前記露光位置参照マーク上を前記電子ビームが通過する時刻を前記電子検出器により検出し、前記通過時刻を基準として前記レジスト層に前記電子ビームを照射するタイミングを制御することを特徴とする情報担体の製造方法。

【請求項2】 前記電子ビームの照射位置と前記基体との相対移動を、前記可動ステージによる前記基体の移動と、前記電子ビーム描画装置に備えられた電子ビーム偏向器による前記電子ビームの走査との少なくともいずれか一方の手段を用いて行う請求項1に記載の情報担体の製造方法。

【請求項3】 前記基体が、円盤形状、あるいは円盤の一部に切り欠き部もしくは突出部が設けられた略円盤形状であって、

前記可動ステージは、前記基体をその表面と平行な面内において回転及び平行移動させることができ、

前記露光位置参照マークは、一定幅を有し、前記基体の中心近傍から略放射状に配列された複数の細線形状パターンよりなり、

前記パターン露光を行なう工程において、前記基体の回転によって前記露光位置参照マーク上を前記電子ビームが通過する時刻を前記電子検出器により検出し、前記通過時刻を基準として前記レジスト層に前記電子ビームを照射するタイミングを制御する請求項1に記載の情報担体の製造方法。

【請求項4】 前記露光位置参照マークを形成する工程において、更に前記基体の中心近傍にパターン中心マークを形成し、

前記パターン露光を行う工程に先立って、電子ビームの照射と前記基体の回転とにより前記パターン中心マークと前記基体の回転中心との位置ずれを検出し、

前記パターン露光を行う工程において、前記位置ずれを補正しながら電子ビームを照射することによって、前記パターン中心マークを回転中心とする回転対称性を有するパターン露光を行う請求項3に記載の情報担体の製造

方法。

【請求項5】 前記露光位置参照マークが、前記基体の中心近傍の一点に対して回転対称性を有し、

前記パターン露光を行う工程に先立って、電子ビームの照射と前記基体の回転とにより前記露光位置参照マークの位置検出を行って、前記露光位置参照マークの回転対称中心と前記基体の回転中心との位置ずれを検出し、

前記パターン露光を行う工程において、前記位置ずれを補正しながら電子ビームを照射することによって、前記回転対称中心を回転中心とする回転対称性を有するパターン露光を行う請求項3に記載の情報担体の製造方法。

【請求項6】 前記露光位置参照マークが、前記基体面上に堆積された金属あるいは合金薄膜による形状パターンであって、前記金属あるいは合金薄膜は前記基体と異なる組成を有する請求項1に記載の情報担体の製造方法。

【請求項7】 前記金属あるいは合金薄膜が、Au、Pt、Mo、W、Sn、及びPdより選ばれる少なくともひとつの金属元素を主成分とする請求項6に記載の情報担体の製造方法。

【請求項8】 前記露光位置参照マークが、前記基体面上に形成された溝による形状パターンである請求項1に記載の情報担体の製造方法。

【請求項9】 前記情報担体が、前記薄膜パターンが形成された基体表面を磁気記録媒体表面に密接させることにより、前記磁気記録媒体に前記デジタル情報信号を磁気的に記録するためのマスター情報担体であり、前記薄膜パターンは強磁性材料よりなる請求項1に記載の情報担体の製造方法。

【請求項10】 基体の表面にデジタル情報信号に対応する薄膜パターンが形成された情報担体を製造する方法であって、

前記基体上に特定の形状を有する露光位置参照マークを形成する工程と、前記基体及び前記露光位置参照マーク上にレジスト層を形成する工程と、前記レジスト層を電子ビーム描画装置を用いてパターン露光を行う工程と、前記レジスト層を現像する工程とを有し、

前記電子ビーム描画装置は、前記レジスト層が形成された前記基体を載置して、前記基体の表面と平行な面内に前記基体を移動させる可動ステージと、前記基体表面から放出される反射電子あるいは2次電子を捕捉する電子検出器とを具備してなり、

前記パターン露光を行う工程において、前記電子ビームの照射位置と前記基体との相対移動によって前記露光位置参照マーク上を前記電子ビームが通過する時刻を前記電子検出器により検出し、前記通過時刻を基準として前記レジスト層に前記電子ビームを照射するタイミングを制御することを特徴とする情報担体の製造方法。

【請求項11】 前記レジスト層を現像する工程の後に、エッチングにより前記基体の表面に凹凸パターンを

形成する工程と、前記凹凸パターンを形成した後に残留した前記レジスト層を除去する工程と、前記凹凸パターンが形成された前記基体の表面に薄膜を堆積する工程とを更に有する請求項 10 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 12】 前記レジスト層を現像する工程の後に、エッチングにより前記基体の表面に凹凸パターンを形成する工程と、前記凹凸パターン上に薄膜を堆積する工程と、残留したレジスト層及び前記残留したレジスト層上に形成された前記薄膜を除去する工程とを更に有する請求項 10 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 13】 前記レジスト層を現像する工程の後に、前記レジスト層の表面に薄膜を堆積する工程と、前記レジスト層及び前記レジスト層上に形成された前記薄膜を除去する工程とを更に有する請求項 10 に記載の情報担体。

【請求項 14】 前記電子ビームの照射位置と前記基体との相対移動を、前記可動ステージによる前記基体の移動と、前記電子ビーム描画装置に備えられた電子ビーム偏向器による前記電子ビームの走査との少なくともいずれか一方の手段を用いて行う請求項 10 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 15】 前記基体が、円盤形状、あるいは円盤の一部に切り欠き部もしくは突出部が設けられた略円盤形状であって、前記可動ステージは、前記基体をその表面と平行な面内において回転及び平行移動させることができ、前記露光位置参照マークは、一定幅を有し、前記基体の中心近傍から略放射状に配列された複数の細線形状パターンよりなり、前記パターン露光を行なう工程において、前記基体の回転によって前記露光位置参照マーク上を前記電子ビームが通過する時刻を前記電子検出器により検出し、前記通過時刻を基準として前記レジスト層に前記電子ビームを照射するタイミングを制御する請求項 10 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 16】 前記露光位置参照マークを形成する工程において、更に前記基体の中心近傍にパターン中心マークを形成し、前記パターン露光を行う工程に先立って、電子ビームの照射と前記基体の回転とにより前記パターン中心マークと前記基体の回転中心との位置ずれを検出し、前記パターン露光を行う工程において、前記位置ずれを補正しながら電子ビームを照射することによって、前記パターン中心マークを回転中心とする回転対称性を有するパターン露光を行う請求項 15 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 17】 前記露光位置参照マークが、前記基体の中心近傍の一点に対して回転対称性を有し、前記パターン露光を行う工程に先立って、電子ビームの照射と前記基体の回転とにより前記露光位置参照マーク

の位置検出を行って、前記露光位置参照マークの回転対称中心と前記基体の回転中心との位置ずれを検出し、前記パターン露光を行う工程において、前記位置ずれを補正しながら電子ビームを照射することによって、前記回転対称中心を回転中心とする回転対称性を有するパターン露光を行う請求項 15 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 18】 前記露光位置参照マークが、前記基体面上に堆積された金属あるいは合金薄膜による形状パターンであって、前記金属あるいは合金薄膜は前記基体と異なる組成を有する請求項 10 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 19】 前記金属あるいは合金薄膜が、Au、Pt、Mo、W、Sn、及びPdより選ばれる少なくともひとつの金属元素を主成分とする請求項 18 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 20】 前記露光位置参照マークが、前記基体面上に形成された溝による形状パターンである請求項 10 に記載の情報担体の製造方法。

【請求項 21】 前記情報担体が、前記薄膜パターンが形成された基体表面を磁気記録媒体表面に密接させることにより、前記磁気記録媒体に前記デジタル情報信号を磁気的に記録するためのマスター情報担体であり、前記薄膜パターンは強磁性材料よりなる請求項 10 に記載の情報担体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタル情報信号に対応した薄膜パターンが形成された情報担体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在、磁気記録再生装置は、小型でかつ大容量のものを実現するために、高記録密度化の傾向にある。代表的な磁気記録再生装置であるハードディスクドライブの分野においては、すでに面記録密度が 3 Gbits/in^2 (4.65 Mbits/mm^2) を超える装置が商品化されており、数年後には、面記録密度が 10 Gbits/in^2 (15.5 Mbits/mm^2) の装置の実用化が予測されるほどの急激な技術の進歩が認められる。

【0003】 このような高記録密度化が可能となった技術的背景として、磁気記録媒体及びヘッド・ディスク・インターフェースの性能の向上やパーシャルレスポンス等の新規な信号処理方式の出現による線記録密度の向上が挙げられる。しかし、近年では、トラック密度の増加傾向が線記録密度の増加傾向を大きく上回り、面記録密度の向上の主な要因となっている。これは、従来の誘導型磁気ヘッドに比べて再生出力性能がはるかに優れた磁気抵抗素子型ヘッドの実用化によるものである。現在、磁気抵抗素子型ヘッドの実用化により、数 μm 以下のト

トラック幅信号を高いS/N比をもって再生することが可能となっている。一方、今後のさらなるヘッド性能の向上に伴い、近い将来には、トラックピッチがサブミクロン領域に達するものと予想されている。

【0004】磁気ヘッドがこのような狭いトラックを正確に走査し、高いS/N比をもって信号を再生するためには、磁気ヘッドのトラッキングサーボ技術が重要な役割を果たす。このようなトラッキングサーボ技術に関しては、例えば、『山口：「磁気ディスク装置の高精度サーボ技術」、日本応用磁気学会誌、Vol.20, No.3, p.77 1, (1996)』に詳細な内容が開示されている。この文献によれば、現在のハードディスクドライブでは、ディスクの1周、すなわち角度にして360度中に、一定の角度間隔でトラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号等が記録された領域（以下『プリフォーマット記録領域』という。）が設けられている。これにより、磁気ヘッドは、一定の間隔でこれらの信号を再生して自己の位置を確認し、磁気ディスクの径方向における変位を必要に応じて修正しながら正確にトラック上を走査することができる。

【0005】上記したトラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号等のプリフォーマット情報信号は、磁気ヘッドが正確にトラック上を走査するための基準信号となるものであるから、その記録時には、正確なトラック位置決め精度が要求される。例えば、『植松、他：「メカ・サーボ、HDI技術の現状と展望」、日本応用磁気学会第93回研究会資料、93-5, pp.35 (1996)』に開示された内容によれば、現在のハードディスクドライブでは、磁気ディスク及び磁気ヘッドをドライブ内に組み込んだ後、専用のサーボトラック記録装置を用いて、ドライブ内に組み込まれた固有の磁気ヘッドにより、トラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号等の記録が行われている。この場合、ドライブ内に組み込まれた固有の磁気ヘッドを、サーボトラック記録装置に装備された外部アクチュエータによって精密に位置制御しながらプリフォーマット記録を行うことにより、必要なトラック位置決め精度が実現されている。

【0006】しかし、専用のサーボトラック記録装置を用い、ドライブ内に組み込まれた固有の磁気ヘッドによってプリフォーマット記録を行う従来の技術には、以下のような問題点があった。

【0007】第1に、磁気ヘッドによる記録は、基本的に磁気ヘッドと磁気記録媒体との相対的な移動による線記録であるため、専用のサーボトラック記録装置を用い、磁気ヘッドを精密に位置制御しながら記録を行う上記方法では、プリフォーマット記録に多くの時間を要する。さらに、専用のサーボトラック記録装置はかなり高価であるため、プリフォーマット記録に要するコストが高くなる。

【0008】この課題は、磁気記録再生装置のトラック密度が向上するほど深刻である。ディスクの径方向のトラック数が増加することに加えて、以下の理由によってもプリフォーマット記録に要する時間が長くなる。すなわち、トラック密度が向上するほど磁気ヘッドの位置決めに高精度が要求されるため、ディスクの1周においてトラッキング用サーボ信号等の情報信号を記録するプリフォーマット記録領域を設ける角度間隔を小さくしなければならない。従って、高記録密度の装置ほどディスクにプリフォーマット記録すべき信号量が多くなり、多くの時間を要することになる。

【0009】また、磁気ディスク媒体は小径化の傾向にあるものの、依然として3.5インチや5インチの大径ディスクに対する需要も多い。ディスクの記録面積が大きいほどプリフォーマット記録すべき信号量が多くなる。このような大径ディスクのコストパフォーマンスに関しても、プリフォーマット記録に要する時間が大きく影響している。

【0010】第2に、磁気ヘッドと磁気記録媒体との間のスペーシング、及び、磁気ヘッドの先端ポール形状に起因して記録磁界が広がるため、プリフォーマット記録されたトラック端部の磁化遷移が急峻性に欠ける。

【0011】磁気ヘッドによる記録は、基本的に磁気ヘッドと磁気記録媒体との相対的な移動による動的な線記録であるため、磁気ヘッドと磁気記録媒体との間のインターフェース性能の観点から、磁気ヘッドと磁気記録媒体との間に一定量のスペーシングを設けざるを得ない。また、現在の磁気ヘッドは、通常、記録と再生を別々に担う2つのエレメントを有する構造であるため、記録ギャップの後縁側ポールの幅が記録トラック幅に相当し、前縁側ポールの幅は記録トラック幅の数倍以上と大きくなっている。

【0012】上記2つの問題点は、いずれも、記録トラック端部において記録磁界の広がりを生じさせる要因となる。その結果、プリフォーマット記録された記録トラック端部の磁化遷移が急峻性に欠ける、あるいはトラック端両側に消去領域を生じるといった問題が生じる。現在のトラッキングサーボ技術では、磁気ヘッドがトラックを外れて走査した際の再生出力の変化量に基づいて磁気ヘッドの位置を検出している。このため、サーボ領域間に記録されたデータ信号を再生する際のように、磁気ヘッドがトラック上を正確に走査したときのS/N比に優れることだけではなく、磁気ヘッドがトラックを外れて走査したときの再生出力変化量、すなわちオフトラック特性が急峻であることが要求される。従って、上記のようにプリフォーマット記録されたトラック端部の磁化遷移が急峻性に欠けると、今後のサブミクロントラック記録における正確なトラッキングサーボ技術の実現が困難になる。

【0013】上記のような磁気ヘッドによるプリフォー

マット記録における2つの問題点を解決するため、基体の表面にプリフォーマット情報信号に対応する強磁性薄膜パターンが形成されているマスター情報担体の表面を、磁気記録媒体の表面に接触させた後に、マスター情報担体に形成された強磁性薄膜パターンを磁化させることにより、強磁性薄膜パターンに対応する磁化パターンを磁気記録媒体に記録する技術が特開平10-40544号公報において提案されている。このプリフォーマット記録技術によれば、記録媒体のS/N比、インターフェース性能等の他の重要性能を犠牲にすることなく、良好なプリフォーマット記録を効率的に行うことができる。

【0014】特開平10-40544号公報に開示された内容によると、トラッキング用サーボ信号やアドレス情報信号、再生クロック信号などのプリフォーマット情報信号に対応する強磁性薄膜パターンは、従来のフォトリソグラフィ技術を用いて、マスター情報担体の表面に形成させることができる。図12に、フォトマスクを用いて強磁性薄膜パターンを構成するプロセスの一例を示す。まず、図12(a)に示すように、表面粗度が細かくて平坦性の良好な基体511の表面に、Coなどからなる強磁性薄膜512をスパッタリング法によって成膜する。次いで、強磁性薄膜512上にレジスト層513をスピコートなどの方法により製膜する(図12

(b))。次に、図12(c)に示すように、所望の凹凸パターンに対応したフォトマスク514をレジスト層513に近接させて上方より光515を照射する。レジスト層513としてポジ型レジストを用いた場合には、現像すると図12(d)に示すように、所望の凹凸パターンの凸部に相当する部分のレジスト層は残留し、凹部に相当する部分のレジスト層は除去される。その後、図12(e)に示すようにArイオン516などを用いたイオンエッチングにより、強磁性薄膜512上にレジスト層513が形成されていない部分がミリングされ、所望する強磁性薄膜パターン517を、図12(f)のように形成させることができる。

【0015】ところで、上述したように、ハードディスクドライブのさらなる高記録密度化を図るため、トラックピッチは1 μ m以下、ビット長は0.5 μ m以下になることが予想される。この際、特開平10-40544号公報において提案されている手法を用いて、磁気記録媒体上にプリフォーマット情報信号を記録するためには、マスター情報担体の表面に形成する強磁性薄膜パターンの大きさは、トラック幅方向で1 μ m以下、ビット長方向で0.5 μ m以下にする必要がある。しかしながら、図12に示すフォトマスクを用いたプロセス方式では、0.5 μ m以下の強磁性薄膜パターンを精度よく形成することは極めて困難である。これは、図12に示すフォトマスクを用いたプロセスでは、パターン加工精度は露光時に使用する光515の波長に大きく依存する

が、所望の強磁性薄膜パターンの大きさがこの光の波長と同程度になるためである。

【0016】0.1 μ m以下の微細なパターンを実現できる手法のひとつとして、電子ビーム露光がある。光の代わりに、細く絞りこんだ電子ビームを用いることにより、極めて微細なパターンを形成することが可能である。電子ビームを用いた露光装置である電子ビーム描画(露光)装置の概略を図13に示す。電子銃82より放出された電子ビーム83は電子ビーム成形レンズ84、アパーチャ86により細く絞りこまれて、XYステージ88上に配置された被描画試料87上に結像される。描画されるパターン領域は500~2000 μ m角の正方形領域(フィールド)にパターンデータが分割され、フィールド内においては電子ビーム偏向器85により電子ビーム83を試料87上に一定方向に走査し、またフィールド間の移動はXYステージ88により試料面に平行な面内方向に移動させる。電子ビーム83の走査方向は通常、XYステージ88の移動方向と同様にXY方向である。これにより所望のパターンに対応して、試料面全体に電子ビームを走査させることができるようになっている。試料87上に照射される電子ビーム83のビーム径は、電子銃82に供給される電流量やアパーチャ86を調整することにより、数10nm程度の大きさに絞り込むことが可能である。従って、電子ビーム描画装置581を用いることにより、マスター情報担体上に0.5 μ m以下の微細な強磁性薄膜パターンを、マスター情報担体のほぼ全面に精度よく形成することは十分に可能であると考えられる。

【0017】さて、図14にマスター情報担体の構成例を示す。マスター情報担体61の表面には、プリフォーマット情報信号に対応した強磁性薄膜パターンが形成された領域62が、所定の角度間隔で設けられている。この領域62の一部(図14中の領域C)を拡大したものを図15に示す。図15に示すように、トラッキング用サーボ信号62a、アドレス情報信号62b、再生クロック信号62cのそれぞれの領域がトラック方向(円周方向)63に順番に配列されている。図15においては、ハッチングを施した部分が凸部になっており、その凸部表面が強磁性材料によって構成されている。このような強磁性薄膜パターンが形成されたマスター情報担体の表面を、磁気記録媒体の表面に密接させた後に、強磁性薄膜パターンを磁化させることにより、強磁性薄膜パターンに対応する磁化ビットパターンを磁気記録媒体に記録することができる。

【0018】図14および図15に示すように、強磁性薄膜パターンは概略、円周上に配列された矩形状のパターンである。このような矩形状のパターンを図13の電子ビーム描画装置581を用いてパターン露光しようとする場合、大抵の場合、矩形を構成する辺は電子ビームの走査方向およびXYステージの移動方向と平行にはな

らない。従って、ビーム径を細くする必要がある。図 16 (a 1) に示すように、強磁性薄膜の設計パターンデータ 551 を電子ビームを走査方向 554 の方向に走査してパターン露光しようとするとき、電子ビーム 552 a の径が太く、電子ビームを照射する位置のアドレスが粗い場合には、図 16 (a 2) のパターン露光結果 553 a のようになり、設計パターンデータ 551 と大きく異なってしまうおそれがある。一方、図 16 (b 1) に示すように、同形状の設計パターンデータ 551 を、電子ビーム 552 b の径を細くし、電子ビームを照射する位置のアドレスが細かくした場合には、図 16 (b 2) のパターン露光結果 553 b のようになり、設計パターンデータ 551 に近い結果を得ることができる。従って、精度よくパターン露光するためには、電子ビーム径をできるかぎり細くすることが重要である。しかしながら、マスター情報担体のように矩形パターンが大面積にわたって配列されているような場合、細いビーム径でパターン露光すると、露光時間が膨大なものになることが予想され、XY ステージ 88 の機械的ドリフトや電子ビームの電流ドリフトなどの外乱により、所望の露光パターンが得られないおそれがある。

【0019】また、図 14 に示すように、強磁性薄膜パターンはマスター情報担体のほぼ全面に配列されているので、電子ビーム偏向器で電子ビームを走査できるフィールド内に設計パターンがすべて配置されるとは限らない。図 17 は、強磁性薄膜パターンと電子ビーム描画装置のフィールドとの関係を示した拡大図である。図 17 (a) に示すように、強磁性薄膜の設計パターンデータ 562 が 2 つのフィールド 561 a、561 b にまたがって配置される場合が多い。このような場合、フィールド 561 a 内のパターン露光終了後、XY ステージにより被描画試料を移動してフィールド 561 b 内のパターン露光を行なう。このとき、マスター情報担体を構成する基体の反りやうねりの影響により、また、XY ステージの位置決め誤差の影響により、異なるフィールド間では電子ビームの結像が微妙にずれ、図 17 (b) に示すパターン露光結果 563 のように、フィールドの境界部 564 においてパターン露光位置にずれが生じることがある。

【0020】このように、電子ビーム描画装置により極めて微細なパターン露光を実現することは可能であるが、マスター情報担体のように矩形パターンが円周上に配列され、かつそれが大面積にわたって配列されている場合には、XY ステージによる試料の移動機構や電子ビームの XY 走査機構を用いた従来の露光方式では困難であることが予想される。

【0021】一方、勝村らは、電子ビーム描画装置に具備された XY ステージに、さらに真空シールしたエアスピンドルモータを搭載して、光ディスクの原盤を作製している。『勝村、他：「電子ビームによる高密度マスタ

リングの検討」、第 57 回応用物理学会学術講演会講演予稿集、No.3、p. 909、(1997)』に記載された内容によれば、トラックピッチ 0.3 μm 、ビット長 0.175 μm の微小ビットを精度よく形成することに成功している。試料を回転させることのできるエアスピンドルモータのような回転移動機構を用いることにより、電子ビーム径を極限まで細くすることなく、短時間で精度よくパターン露光をすることができる。また図 17

(b) に示すようなフィールドの境界におけるパターンずれを生じることもない。本技術は光ディスクの製造に関するものであるが、マスター情報担体上に形成される強磁性薄膜パターンのように、円周上に配列された矩形形状のパターンを形成させる際に、本技術に開示された回転移動機構を設けることは極めて有効であると考えられる。

【0022】回転移動機構を有する電子ビーム描画装置を用いて、円周上に配列された矩形形状のパターンをパターン露光するには、被描画試料を回転移動機構によって一定速度で回転させながら、電子ビームを照射 (ON) したり、あるいは照射しない (OFF) ようにしたりして、電子ビームの照射を変調し、一周分のパターン露光が終了したら、XY ステージにより被描画試料を半径方向に電子ビーム径の分だけ移動させればよいであろうと推測される。このプロセスを図 18 に示す。図 18 において、574 は被描画試料の回転方向を、575 は半径方向を示す。また、572 は、被描画試料が 1 回転したときの XY ステージによる半径方向の移動ピッチを示す。図 18 (a) に示すように、磁性薄膜の矩形パターンに相当する部分に電子ビームが照射されるように、電子ビームの照射の ON/OFF を 573 に示すように制御する。電子ビームの照射の ON/OFF のタイミング 573 を精密に制御できれば、精度良い矩形パターンを有する所望のパターン露光結果 571 が得られるはずである。ところが、XY ステージによりマスター情報担体を半径方向に移動させる前後で、電子ビームの照射 ON/OFF タイミングがずれると、図 18 (b) のパターン露光結果 571 に示すように、露光されたパターンの辺が直線にならず、結果として所望の矩形形状にならない。従って、単に上記の回転移動機構を有する電子ビーム描画装置を用いて、円周上に配列された矩形形状のパターンをパターン露光するだけでは、精度よく強磁性薄膜パターンを形成することができなくなるおそれがある。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】すなわち、回転移動機構を有する電子ビーム描画装置を用いてパターン露光をするにあたり、電子ビームの照射タイミングを精密に制御することが重要な課題となっている。

【0024】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、電子ビーム描画装置を用いてパターン露光をする際に、簡易な方法で電子ビームの照射タイミ

ングを精密に制御することにより、信頼性の高い薄膜加工パターンを形成することのできる情報担体の製造方法を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明の情報担体の製造方法は以下の構成とする。

【0026】即ち、本発明の第1の構成にかかる情報担体の製造方法は、基体の表面にデジタル情報信号に対応する薄膜パターンが形成された情報担体を製造する方法であって、前記基体の表面に薄膜を堆積する工程と、前記薄膜上に特定の形状を有する露光位置参照マークを形成する工程と、前記薄膜及び前記露光位置参照マーク上にレジスト層を形成する工程と、前記レジスト層を電子ビーム描画装置を用いてパターン露光を行う工程とを有し、前記電子ビーム描画装置は、前記レジスト層が形成された前記基体を載置して、前記基体の表面と平行な面内に前記基体を移動させる可動ステージと、前記基体表面から放出される反射電子あるいは2次電子を捕捉する電子検出器とを具備してなり、前記パターン露光を行う工程において、前記電子ビームの照射位置と前記基体との相対移動によって前記露光位置参照マーク上を前記電子ビームが通過する時刻を前記電子検出器により検出し、前記通過時刻を基準として前記レジスト層に前記電子ビームを照射するタイミングを制御することを特徴とする。

【0027】また、本発明の第2の構成にかかる情報担体の製造方法は、基体の表面にデジタル情報信号に対応する薄膜パターンが形成された情報担体を製造する方法であって、前記基体上に特定の形状を有する露光位置参照マークを形成する工程と、前記基体及び前記露光位置参照マーク上にレジスト層を形成する工程と、前記レジスト層を電子ビーム描画装置を用いてパターン露光を行う工程と、前記レジスト層を現像する工程とを有し、前記電子ビーム描画装置は、前記レジスト層が形成された前記基体を載置して、前記基体の表面と平行な面内に前記基体を移動させる可動ステージと、前記基体表面から放出される反射電子あるいは2次電子を捕捉する電子検出器とを具備してなり、前記パターン露光を行う工程において、前記電子ビームの照射位置と前記基体との相対移動によって前記露光位置参照マーク上を前記電子ビームが通過する時刻を前記電子検出器により検出し、前記通過時刻を基準として前記レジスト層に前記電子ビームを照射するタイミングを制御することを特徴とする。

【0028】上記の第1又は第2の構成によれば、電子ビーム描画装置を用いてパターン露光を行なう際に、電子ビームが露光位置参照マーク上を通過する時刻を基準として電子ビームを照射するタイミングを制御するので、情報担体上の所定の位置に、かつ所定の形状に薄膜パターンを、ずれなく精度良く形成することができる。この結果、信頼性の高い情報担体を製造することができ

る。

【0029】上記の第2の構成において、前記レジスト層を現像する工程の後に、エッチングにより前記基体の表面に凹凸パターンを形成する工程と、前記凹凸パターンを形成した後に残留した前記レジスト層を除去する工程と、前記凹凸パターンが形成された前記基体の表面に薄膜を堆積する工程とを更に有していても良い。

【0030】または、上記の第2の構成において、前記レジスト層を現像する工程の後に、エッチングにより前記基体の表面に凹凸パターンを形成する工程と、前記凹凸パターン上に薄膜を堆積する工程と、残留したレジスト層及び前記残留したレジスト層上に形成された前記薄膜を除去する工程とを更に有していても良い。

【0031】または、上記の第2の構成において、前記レジスト層を現像する工程の後に、前記レジスト層の表面に薄膜を堆積する工程と、前記レジスト層及び前記レジスト層上に形成された前記薄膜を除去する工程とを更に有していても良い。

【0032】また、上記の第1又は第2の構成において、前記電子ビームの照射位置と前記基体との相対移動を、前記可動ステージによる前記基体の移動と、前記電子ビーム描画装置に備えられた電子ビーム偏向器による前記電子ビームの走査との少なくともいずれか一方の手段を用いて行うのが好ましい。かかる好ましい構成によれば、電子ビームの照射位置と基体との相対移動を機械的な移動又は電子ビームの偏向により行なうので、パターン露光精度を向上させることができる。特に、電子ビーム偏向器を多用して機械的な移動を少なくするとパターン露光時間の短縮化を図ることができるので好ましい。

【0033】また、上記の第1又は第2の構成において、前記基体が、円盤形状、あるいは円盤の一部に切り欠き部もしくは突出部が設けられた略円盤形状であって、前記可動ステージは、前記基体をその表面と平行な面内において回転及び平行移動させることができ、前記露光位置参照マークは、一定幅を有し、前記基体の中心近傍から略放射状に配列された複数の細線形状パターンよりなり、前記パターン露光を行なう工程において、前記基体の回転によって前記露光位置参照マーク上を前記電子ビームが通過する時刻を前記電子検出器により検出し、前記通過時刻を基準として前記レジスト層に前記電子ビームを照射するタイミングを制御することが好ましい。かかる好ましい構成によれば、略円盤状基体の露光プロセスを効率よく、高精度に行なうことができる。

【0034】また、上記の第1又は第2の構成において、前記露光位置参照マークを形成する工程において、更に前記基体の中心近傍にパターン中心マークを形成し、前記パターン露光を行う工程に先立って、電子ビームの照射と前記基体の回転とにより前記パターン中心マークと前記基体の回転中心との位置ずれを検出し、前記

パターン露光を行う工程において、前記位置ずれを補正しながら電子ビームを照射することによって、前記パターン中心マークを回転中心とする回転対称性を有するパターン露光を行うことが好ましい。かかる好ましい構成によれば、露光時の実際の回転中心が、回転対称性を有する露光パターンの回転対称中心（パターン中心マーク）と一致していなくても、両者の位置ずれを補正しながら露光するので、所望する位置に高精度に露光することができる。また、基体を可動ステージに載置する際の位置精度が低くても良いので、作業効率が向上する。

【0035】また、上記の第1又は第2の構成において、前記露光位置参照マークが、前記基体の中心近傍の一点に対して回転対称性を有し、前記パターン露光を行う工程に先立って、電子ビームの照射と前記基体の回転とにより前記露光位置参照マークの位置検出を行って、前記露光位置参照マークの回転対称中心と前記基体の回転中心との位置ずれを検出し、前記パターン露光を行う工程において、前記位置ずれを補正しながら電子ビームを照射することによって、前記回転対称中心を回転中心とする回転対称性を有するパターン露光を行うことが好ましい。かかる好ましい構成によれば、露光時の実際の回転中心が、回転対称性を有する露光パターンの回転対称中心と一致していなくても、両者の位置ずれを補正しながら露光するので、所望する位置に高精度に露光することができる。また、基体を可動ステージに載置する際の位置精度が低くても良いので、作業効率が向上する。更に、本構成によれば、上記のパターン中心マークを別途形成する必要がない。

【0036】また、上記の第1又は第2の構成において、前記露光位置参照マークが、前記基体面上に堆積された金属あるいは合金薄膜による形状パターンであって、前記金属あるいは合金薄膜は前記基体と異なる組成を有することが好ましい。かかる好ましい構成によれば、電子ビームを照射したとき、基板と露光位置参照マークとで反射電子が変化するので、マークの検知が容易になり、より高精度の露光を行なうことができる。なお、パターン中心マークを形成する場合は、パターン中心マークも同様の構成をとることが好ましい。電子ビームの照射によるパターン中心マークの検知が容易になるとともに、露光位置参照マークと同工程で同時に形成することができるからである。

【0037】また、上記の好ましい構成において、前記金属あるいは合金薄膜が、Au、Pt、Mo、W、Sn、及びPdより選ばれる少なくともひとつの金属元素を主成分とすることが好ましい。かかる金属（薄膜）は電子ビームを照射したとき反射電子を放出しやすく、マークの検知が容易になるからである。

【0038】また、上記の第1又は第2の構成において、前記露光位置参照マークが、前記基体面上に形成された溝による形状パターンであることが好ましい。かか

る好ましい構成によれば、溝のエッジ部に電子ビームが照射されると電子が散乱されるので、マークの検知が容易になり、簡便な方法で高精度の露光を行なうことができる。なお、パターン中心マークを形成する場合は、パターン中心マークも同様の構成をとることが好ましい。電子ビームの照射によるパターン中心マークの検知が容易になるとともに、露光位置参照マークと同工程で同時に形成することができるからである。

【0039】また、上記の第1又は第2の構成において、前記情報担体が、前記薄膜パターンが形成された基体表面を磁気記録媒体表面に密接させることにより、前記磁気記録媒体に前記デジタル情報信号を磁氣的に記録するためのマスター情報担体であり、前記薄膜パターンは強磁性材料よりなるのが好ましい。本発明の方法によって得られる情報担体は、薄膜パターンを高精度に形成できるので、本発明の製造方法を磁気転写記録用のマスター情報担体の製造方法に適用すると、本発明の効果が顕著に発現し、信頼性の高いマスター情報担体を得ることができる。

【0040】

【発明の実施の形態】本発明の製造方法によって得られる情報担体は、ディスク状磁気記録媒体にトラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号などのプリフォーマット情報信号を記録するためのマスター情報担体として好適に使用できる。

【0041】このマスター情報担体の一構成例を図14に示す。マスター情報担体61の表面には、プリフォーマット情報信号に対応した強磁性薄膜の配列パターン（マスター情報パターン）が形成された領域62が所定の角度間隔で設けられている。

【0042】図14に示す領域62の一部分である領域Cを拡大したものを図15に示す。図15に示すように、トラッキング用サーボ信号62a、アドレス情報信号62b、再生クロック信号62cに対応する強磁性薄膜パターンがトラック方向（円周方向）63に順番に配列されて構成されている。図15においては、ハッチングを施した部分がC0などの強磁性材料によって構成されている。

【0043】基板の表面に極微細な強磁性薄膜パターンを形成する手段として、本発明では電子ビーム描画装置を用いる。装置の概略を図1に示す。電子銃82より放出された電子ビーム83は電子ビーム成形レンズ84、アパーチャ86により細く絞りこまれて、エアスピンドルモータ80上に載置された被描画試料87上に結像される。エアスピンドルモータ80はXYステージ88上に設置されており、試料87をXY方向にも移動できるようになっている。試料87上に照射される電子ビーム83のビーム径は、電子銃82に供給される電流量やアパーチャ86を調整することにより、数10nm程度の大きさに絞り込むことが可能である。電子ビーム描画装

置 8 1 にはまた、試料 8 7 から反射されてくる反射電子や 2 次電子を検出することのできる電子検出器 8 9 を具備しており、試料 8 7 上の微細な形状を反射電子像あるいは 2 次電子像として観察することができる。

【0044】以下、基体表面にプリフォーマット情報信号に対応した強磁性薄膜パターンを形成してマスター情報担体を製造する方法について、詳細に説明する。

【0045】(実施の形態 1) 図 2 および図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態にかかるマスター情報担体の製造方法をプロセス順に示したものである。図 2 はマスター情報担体の斜視図であり、図 3 は図 2 (a) に示す一点鎖線 I-I におけるマスター情報担体の断面図である。図 3 (a) ~ (g) はそれぞれ図 2 (a) ~ (g) に対応している。

【0046】まず、図 2 (a)、図 3 (a) に示すように、表面粗度が細かくて平坦性の良好な非磁性基体 1 1 の表面に、C o 等からなる強磁性薄膜 1 2 をスパッタリング法によって製膜する。

【0047】非磁性基体 1 1 の材料としてはガラスや S i などを用いることができるが、電子ビーム描画装置によってパターン露光を行うため、非磁性基体 1 1 は導電性であることが好ましい。ガラスを使用する場合には、帯電防止剤を塗布するのが好ましい。これにより、電子ビームが照射されたときに非磁性基体 1 1 が帯電することを防止できる。本実施の形態においては、非磁性基体の材料として、市場に潤沢かつ安価に供給されており、かつ導電性を有する S i ウエハを使用している。

【0048】また、強磁性薄膜 1 2 を非磁性基体 1 1 の表面に製膜する方法も、スパッタリング法に限定されるものではなく、真空蒸着法、イオンプレーティング法、CVD 法、めっき法などの従来から行われている一般的な薄膜形成方法を用いることができる。

【0049】強磁性薄膜 1 2 は、マスター情報担体上に形成される強磁性薄膜パターンを構成するものである。強磁性薄膜 1 2 の材料は C o に限定されるものではなく、硬質磁性材料、半硬質磁性材料、軟質磁性材料を問わず、多くの種類の磁性材料を用いることができる。情報信号が記録される磁気記録媒体の種類によらずに十分な記録磁界を発生させるためには、磁性材料の飽和磁束密度が大きいほどよい。特に、2000 エルステッドを超える高保磁力の磁気ディスクや磁性層の厚みの大きいフレキシブルディスクに対しては、飽和磁束密度が 0.8 テスラ以下になると十分な記録を行うことができない場合があるので、一般的には、0.8 テスラ以上、好ましくは 1.0 テスラ以上の飽和磁束密度を有する磁性材料が用いられる。

【0050】次に、図 2 (b)、図 3 (b) に示すように、形成すべき強磁性薄膜パターンに対応した位置に露光位置参照マーク 2 1 を、また基体 1 1 の中心近傍にパターン中心マーク 2 2 を、それぞれ強磁性薄膜 1 2 上に

形成する。

【0051】露光位置参照マーク 2 1 およびパターン中心マーク 2 2 の形状および形成する位置の詳細を図 4 に示す。露光位置参照マーク 2 1 は、強磁性薄膜パターンを形成しようとする領域 2 7 から所定の角度間隔をもって設けられた一定幅の細線形状パターンである。

【0052】図 4 に示す領域 A を拡大したものを図 5 に示す。図 5 において、輪郭を 2 点鎖線で示した部分が、電子ビーム描画装置によってパターン露光しようとするマスター情報パターンであり、27a はトラッキング用サーボ信号、27b はアドレス情報信号、27c は再生クロック信号がそれぞれ記録される。また、21 は露光位置参照マーク、20a は被描画試料 8 7 (強磁性薄膜 1 2 が積層された非磁性基体 1 1) の回転方向である。

【0053】一方、パターン中心マーク 2 2 は、回転対称性を有する露光位置参照マーク 2 1 の回転対称中心に設けられた十字形のマークである。

【0054】以下に、図 4 で示される露光位置参照マーク 2 1 およびパターン中心マーク 2 2 を形成する方法について説明する。まず、強磁性薄膜 1 2 上に A u などの重金属をスパッタリング法やめっき法、真空蒸着法などの一般的な薄膜形成方法を用いて製膜する。本実施の形態では真空蒸着法を用いている。次に、フォトリソグラフィ技術を用いて、重金属膜上にレジスト膜を製膜して露光・現像した後、ドライエッチングなどによってマーク 2 1 および 2 2 を同時に形成する。あるいは、強磁性薄膜 1 2 上にレジスト膜を製膜して、パターニングした後に、A u などの重金属膜を製膜してからレジスト膜を除去する、いわゆるリフトオフ法によってマークを形成することもできる。なお、マーク 2 1 および 2 2 の材料は A u に限定されるものではなく、P t、M o、W、S n、P d などの種々の重金属あるいはそれらの合金を用いることができる。

【0055】強磁性薄膜 1 2 上にマーク 2 1 および 2 2 を形成した後、図 2 (c)、図 3 (c) に示すように、PMMA (ポリメチルメタクリレート) などの高感度の電子ビーム感光性レジスト 1 3 を表面に塗布し、図 1 に示した電子ビーム描画装置 8 1 に具備されたエアスピンドルモータ 8 0 に載置する。以下、マーク 2 1 および 2 2 を用いて所望の形状にパターン露光する方法について、詳細に説明する。

【0056】まず第一に、パターン中心マーク 2 2 の位置を、X Y ステージ 8 8 を駆動しながら、電子ビーム 8 3 を走査しその反射電子を電子検出器 8 9 で検出することにより、検出する。検出されたパターン中心マーク 2 2 の位置を P とする。次に、被描画試料 8 7 を回転させてパターン露光させる際の回転中心を求める。エアスピンドルモータ 8 0 により被描画試料 8 7 を所定の角度 Θ だけ回転させたのち、再びパターン中心マーク 2 2 の位置を検出する。この場合において検出されたパターン中

心マークの位置をQとする。被描画試料87が回転するときの回転中心と、パターン中心マーク22の位置は、大抵の場合異なるので、位置Pと位置Qは異なる。位置P、Qおよび Θ の値により、被描画試料87が回転するときの回転中心位置Rを求めることができる。パターン中心マークの位置Pと電子ビーム描画の際の被描画試料87の回転中心Rとの相対的位置ずれを電子ビーム偏向器85を用いて補正しながら、被描画試料87に電子ビーム83を照射することにより、パターン中心マーク22の位置を、電子ビーム83によってパターン露光される強磁性薄膜パターンの幾何学的中心に一致させることが可能となる。

【0057】電子ビーム83を被描画試料87に照射しながら、エスピンドルモータ80で被描画試料87一定速度で回転させると、まもなく電子ビーム83は露光位置参照マーク21上を通過する。被描画試料87から反射してくる反射電子は常に電子検出器89により検出されているので、電子ビーム83が露光位置参照マーク21上を通過したことを検知することができる。露光位置参照マーク21と形成しようとする強磁性薄膜パターンとは所定角度の間隔を設けてあり、かつ被描画試料87は一定速度で回転しているので、電子ビーム83が露光位置参照マーク21上を通過した時刻を基準として、設計パターンデータに基づいて電子ビームの照射をONあるいはOFFする。その詳細を図6に示す。図6

(a)において、20aは被描画試料87の回転による移動方向、53は電子ビーム83の照射のON/OFFのタイミング、23は電子ビームが露光位置参照マーク21上を通過したことを検出した時刻である。図6

(a)のタイミング53のようなタイミングで電子ビーム83を照射した場合、レジスト層13を現像すると図6(b)のようなレジストパターンを得ることができる。被描画試料87が一周したら、XYステージ88を用いて被描画試料87を図2(d)に示す半径方向20bに電子ビームのスポット径の分だけ移動させ、上述の露光プロセスを繰り返す。電子ビーム83がマーク21を通過する時刻を基準として電子ビーム83の照射タイミングを制御することにより、XYステージ88により被描画試料87を電子ビームのスポット径の分だけ移動させる前後で、電子ビームの照射位置がずれることなく、設計パターンのピット形状を精密に矩形状にすることが可能である。

【0058】上述の露光プロセスを被描画試料の全面に行った後、現像(図2(e)、図3(e))して、Arイオン16などを用いたイオンエッチングなどにより、凹凸形状を形成する(図2(f)、図3(f))。その後、酸素プラズマなどを用いたアッシング処理により、非磁性基体11に残留するレジスト膜を除去する(図2(g)、図3(g))。これで、所望する形状の薄膜パターン17を有するマスター情報担体が完成する。

【0059】本実施の形態において、強磁性薄膜12上に露光位置参照マーク21およびパターン中心マーク22を形成した後、電子ビーム感光性レジスト13を塗布するが(図2(c)、図3(c)参照)、マーク21および22の膜厚が大きい場合には、マーク21および22の位置において電子ビーム感光性レジスト13が盛り上がり、マーク21および22の近傍におけるパターン露光精度が劣化するおそれがある。このため、マーク21および22の膜厚は、塗布する電子ビーム感光性レジスト13の厚みの $1/10$ 以下が好ましく、より好ましくは $1/20$ 程度にする。また、マーク21および22の線幅は、電子ビーム83がマーク21あるいは22を通過したときに、電子検出器89が反射電子を検出して、電子ビーム83がマークを通過したことを検知するのに十分な大きさである必要がある。そのため、マーク21および22の線幅は $2\mu\text{m}$ 以上が好ましく、より好ましくは $5\mu\text{m}$ 程度にする。

【0060】なお、本実施の形態1においては、非磁性基体の中央部にパターン中心マーク22を形成して、電子ビーム露光時に非磁性基体を回転させたときの回転中心との相対位置ずれを検出したが、相対的位置ずれの検出方法はこれに限定されない。例えば、露光位置参照マーク21は、強磁性薄膜パターンの幾何学的中心を回転対称中心とする細線形状パターンであるので、露光位置参照マーク21のエッジ位置を検出することにより、露光位置参照マーク21の回転対称中心を検出して、パターンの回転対称中心と実際に回転したときの回転中心との相対的位置ずれを検出することもできる。このような検出方法によれば、パターン中心マーク22は不要である。

【0061】以上のように、本実施の形態1においては、非磁性基体上に強磁性薄膜を形成する工程と、強磁性薄膜上に露光位置参照マークおよびパターン中心マークを、重金属よりなる細線形状パターンとして形成する工程と、レジスト層を形成する工程と、レジスト層が形成された非磁性基体を回転させながら、電子ビームによってパターン露光を行う工程と、レジスト層を現像してイオンエッチングすることにより強磁性薄膜パターンを形成する工程とを経て、マスター情報担体を製造する。このとき、露光位置参照マークによって電子ビームを所望の位置に照射するタイミングを制御するので、電子ビーム露光されるパターン形状を、真に矩形状とすることができる。また、パターン中心マークと、非磁性基体を回転させながらパターン露光する際の回転中心との相対位置ずれを検出しこれを補正することにより、得られる強磁性薄膜パターンの幾何学的中心をパターン中心マークと同一にすることができる。この結果、信頼性の高いマスター情報担体を製造することが可能となる。

【0062】(実施の形態2)図7および図8は、本発

明の第2の実施の形態にかかるマスター情報担体の製造方法をプロセス順に示したものである。図7はマスター情報担体の斜視図であり、図8は図7(a)に示す一点鎖線II-IIにおけるマスター情報担体の断面図である。図8(a)～(g)はそれぞれ図7(a)～(g)に対応している。

【0063】まず、図7(a)、図8(a)に示すように、表面粗度が細かくて平坦性の良好な非磁性基体31上に、形成すべき強磁性薄膜パターンに対応した位置に露光位置参照マーク41およびパターン中心マーク42を形成する。本実施の形態においては、非磁性基体31としてSiウエハーを用いた。

【0064】露光位置参照マーク41およびパターン中心マーク42の形状および形成する位置の詳細を図9に示す。露光位置参照マーク41は、強磁性薄膜パターンが形成される領域27から所定の角度間隔をもって設けられた細線形状パターンである。

【0065】図9に示す領域Bを拡大したものを図10に示す。図10において、輪郭を2点鎖線で示した施した部分が、電子ビーム描画装置によってパターン露光しようとするマスター情報パターンであり、27aはトラッキング用サーボ信号、27bはアドレス情報信号、27cは再生クロック信号がそれぞれ記録される。また、41は露光位置参照マーク、20aは被描画試料87の回転方向である。

【0066】一方、パターン中心マーク42は、回転対称性を有する露光位置参照マーク41の回転対称中心に設けられた十字形のマークである。

【0067】図7(a)、図8(a)で示される露光位置参照マーク41およびパターン中心マーク42は、上記第1の実施の形態においてはAuなどの重金属により構成される凸形状パターンであったが、本実施の形態においては非磁性基体31上に溝を形成した。フォトリソグラフィ技術を用いて、非磁性基体31上にレジスト膜を製膜して露光・現像した後、ドライエッチングなどによって溝を形成することができる。

【0068】非磁性基体31上に露光位置参照マーク41およびパターン中心マーク42を形成した後、図7

(b)、図8(b)に示すように、PMMA(ポリメチルメタクリレート)などの高感度の電子ビーム感光性レジスト33を表面に塗布し、図1に示した電子ビーム描画装置81に具備されたエアスピンドルモータ80に載置する。以下、本実施の形態において、露光位置参照マーク41およびパターン中心マーク42を用いて所望の形状にパターン露光する方法について詳細に説明する。

【0069】まず第一に、パターン中心マーク42の位置と、被描画試料87を回転させてパターン露光させる際の回転中心との相対的位置ずれを、上記第1の実施の形態において説明した方法と同様の方法を用いて求める。この相対的位置ずれを電子ビーム偏向器85を制御

することにより補正しながら、被描画試料87に電子ビーム83を照射することにより、パターン中心マーク42の位置を、電子ビーム83によってパターン露光される強磁性薄膜パターンの幾何学的中心に一致させることが可能となる。

【0070】図11は本実施の形態におけるパターン露光プロセスの一部を示したものである。図11において、20aは被描画試料87の回転による移動方向、54は電子ビーム83の照射のON/OFFのタイミングである。図11に示すように、電子ビーム83を被描画試料87に照射しながらエアスピンドルモータ80によって一定速度で回転方向20aの向きに回転させると、まもなく電子ビーム83は露光位置参照マーク41上を通過する。被描画試料87から反射してくる反射電子は常に反射電子検出器89により検出されているので、電子ビーム83が露光位置参照マーク41上を通過したことを検知することができる。電子ビーム83が露光位置参照マーク41上を通過したことを検知したら、電子ビーム83の照射をOFFする(図11の54a)。露光位置参照マーク41とパターン露光すべき位置は、所定の角度間隔を設けてあり、かつ被描画試料87は一定速度で回転しているので、電子ビーム83が露光位置参照マーク41を通過した時刻を基準として、所定の時間後に電子ビーム83の照射をONする(同図54b)。次に電子ビーム偏向器85により、パターン露光すべき矩形形状の設計パターンデータ2-8に合わせて電子ビーム83を55に示す方向に走査する(同図54c)。所定のパターン露光が終了したら電子ビーム83の照射をOFFする(同図54d)。以下、被描画試料87が一周するまでこのような走査を繰り返すと、1トラック分のパターン露光が完了する。その後、XYステージ88を用いて被描画試料87を図7(c)に示す半径方向20bに1トラック分だけ移動させ、上記の露光プロセスを繰り返すことにより、被描画試料87上のすべてのパターン露光が完了する。

【0071】上述の露光プロセスを被描画試料87の全面に行った後、レジスト33を現像して、CF₄などの反応性ガス36を用いた反応性イオンエッチングを行うことにより(図7(d)、図8(d))、凹凸形状を形成する(図7(e)、図8(e))。なお、凹凸形状の形成においては、第1の実施の形態で用いたArイオンによるイオンエッチングを用いてもよいが、本実施の形態においては非磁性基体31の材料としてSiを使用しているため、反応性ガスを用いた反応性イオンエッチングを用いることにより、Arイオンを用いたイオンエッチングに比べて格段に高速にエッチングを行うことができる。

【0072】凹凸形状を形成した後に非磁性基体31上に残留しているレジスト層を除去した後に、非磁性基体31上にCo等からなる強磁性薄膜32をスパッタリン

グ法などの一般的な薄膜形成方法によって製膜する(図7(f)、図8(f))。その後、CMP(ケミカルメカニカルポリッシュ)等の研磨処理を施すことにより、非磁性基体31の凸部上に形成された強磁性薄膜を除去するとともに、非磁性基体31の表面を平坦化する。これにより、非磁性基体31に形成した凹凸形状のうち凹部のみに強磁性薄膜が堆積し、所望する形状の強磁性薄膜パターン37を有するマスター情報担体が完成する(図7(g)、図8(g))。

【0073】本実施の形態において、非磁性基体31上に、露光位置参照マーク41およびパターン中心マーク42を溝として形成した後、電子ビーム感光性レジスト33を塗布するが(図7(b)、図8(b)参照)、溝が深い場合には、電子ビーム感光性レジスト33が溝に堆積して、溝が形成されている部分の近傍ではレジスト厚が薄くなり、パターン露光精度が劣化するおそれがある。このため、溝の深さは、塗布する電子ビーム感光性レジスト33の厚みの1/10以下が好ましく、より好ましくは1/20程度にする。また、溝の幅は、電子ビーム83が溝(マーク)を通過したときに、反射電子検出器89が反射電子を検出して、電子ビーム83がマークを通過したことを検知するのに十分な大きさである必要がある。そのため、溝の幅は2 μ m以上が好ましく、より好ましくは5 μ m程度にする。

【0074】なお、本実施の形態2においては、図7あるいは図8に示すように、非磁性基体上にレジスト層を形成して電子ビーム描画装置によってパターン露光・現像を行い、エッチングにより非磁性基体に凹凸パターンを形成して残留レジスト層を除去した後に、凹部に強磁性薄膜を堆積したが、所望するパターンの強磁性薄膜を形成する方法はこれに限定されない。例えば、凹凸パターン形成後に残留レジスト層を除去せずに強磁性薄膜を堆積し、その後に残留レジスト層とその上に形成された強磁性薄膜とを除去することによっても所望する強磁性薄膜パターンを形成することができる。または、非磁性基体上にレジスト層を形成して電子ビーム描画装置によってパターン露光・現像を行った後に強磁性薄膜を堆積し、レジスト層とその上に形成された強磁性薄膜とを除去する、いわゆるリフトオフ法によっても所望する強磁性薄膜パターンを形成することができる。

【0075】以上のように、本実施の形態2においては、非磁性基体上に露光位置参照マークおよびパターン中心マークを、溝よりなる細線形状パターンとして形成する工程と、レジスト層を形成する工程と、レジスト層が形成された非磁性基体を回転させながら、電子ビームによってパターン露光を行う工程と、レジスト層を現像して反応性イオンエッチングすることにより非磁性基体上に凹凸パターンを形成する工程と、凹凸パターンを形成した後に残留しているレジスト層を除去する工程と、凹凸パターンの凹部に強磁性薄膜を堆積する工程とによ

り、マスター情報担体を製造する。このとき、露光位置参照マークによって電子ビームを所望の位置に照射するタイミングを制御するとともに、パターン形状に合わせて電子ビームを電子ビーム偏向器により走査することにより、パターン形状を、真に矩形状とすることができ。また、パターン中心マークと、非磁性基体を回転させながらパターン露光する際の回転中心との相対位置ずれを検出しこれを補正することにより、得られる強磁性薄膜パターンの幾何学的中心をパターン中心マークと同一になるようにすることができる。この結果、信頼性の高いマスター情報担体を製造することが可能となる。

【0076】また、図11に示したように、パターン形状に合わせて電子ビームを走査することにより、非磁性基体を一周させる間に1トラック分あるいは数トラック分を一度にパターン露光することが可能となるので、トラック幅方向(半径方向)20bへの移動回数を減らし、パターン露光時間の短縮を図ることができる。この製造方法を用いることによって、マスター情報担体の生産性を向上させることができる。勿論、実施の形態2において実施の形態1で説明した図6に示す露光方法を採用することも可能であり、逆に実施の形態1において実施の形態2で説明した図11に示す露光方法を採用することも可能である。

【0077】なお、本実施の形態2においては、非磁性基体の中央部にパターン中心マーク42を形成して、電子ビーム露光時に非磁性基体を回転させたときの回転中心との相対位置ずれを検出したが、相対的位置ずれの検出方法はこれに限定されない。例えば、露光位置参照マーク41は、強磁性薄膜パターンの幾何学的中心を回転対称中心とする細線形状パターンであるので、露光位置参照マーク41のエッジ位置を検出することにより、露光位置参照マーク41の回転対称中心を検出して、パターンの幾何学的中心と実際に回転したときの回転中心との相対的位置ずれを検出することもできる。このような検出方法によれば、パターン中心マーク42は不要である。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、情報担体上の所定の位置に、かつ所定の形状に薄膜加工パターンを形成することができるので、信頼性の高い情報担体を製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1および2にかかる電子ビーム描画装置の構造を模式的に示す断面図

【図2】 実施の形態1にかかるマスター情報担体の製造方法を工程順に示す斜視図

【図3】 実施の形態1にかかるマスター情報担体の製造方法を工程順に示す断面図

【図4】 実施の形態1にかかる露光位置参照マーク及びパターン中心マークの配置を模式的に示す平面図

【図 5】 図 4 の露光位置参照マークとプリフォーマット情報信号に対応する強磁性薄膜パターンとの関係の一例を示す拡大図

【図 6】 実施の形態 1 にかかる電子ビームの照射タイミングと露光結果を模式的に示す図

【図 7】 実施の形態 2 にかかるマスター情報担体の製造方法を工程順に示す斜視図

【図 8】 実施の形態 2 にかかるマスター情報担体の製造方法を工程順に示す断面図

【図 9】 実施の形態 2 にかかる露光位置参照マーク及びパターン中心マークの配置を模式的に示す平面図

【図 10】 図 9 の露光位置参照マークとプリフォーマット情報信号に対応する強磁性薄膜パターンとの関係の一例を示す拡大図

【図 11】 実施の形態 2 にかかるパターン露光の方法を模式的に示す図

【図 12】 従来のフォトマスクを用いた強磁性薄膜パターンの形成方法を工程順に示す図

【図 13】 一般的な電子ビーム描画装置の構造を模式的に示す断面図

【図 14】 実施の形態 1 および 2 にかかるマスター情報担体の構造を模式的に示す平面図

【図 15】 図 14 のマスター情報担体の表面に形成されたプリフォーマット情報信号に対応する強磁性薄膜パターンの一例を示す拡大図

【図 16】 電子ビーム径を変えて矩形パターンを電子ビーム露光したときの露光結果を比較した説明図

【図 17】 強磁性薄膜パターンが 2 つのフィールドにまたがって配置された場合の露光結果の一例を示す説明図

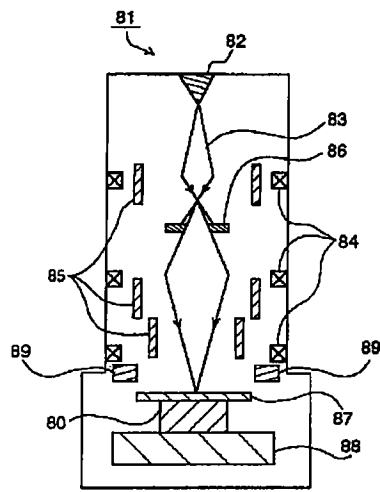
【図 18】 被描画試料を回転させながら矩形状にパターン露光する方法の概略を示す説明図

【符号の説明】

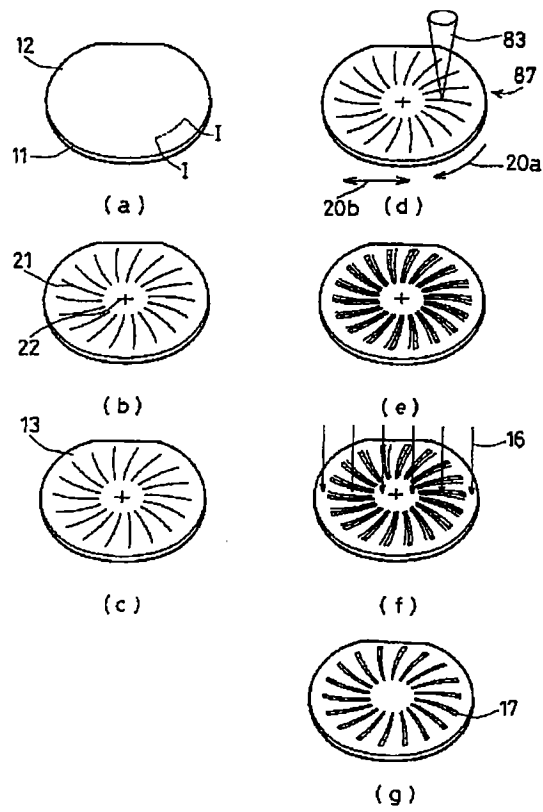
- 1 1 非磁性基体
- 1 2 強磁性薄膜
- 1 3 電子ビーム感光性レジスト
- 1 6 A r イオン
- 1 7 薄膜パターン
- 2 0 a 被描画試料の回転方向
- 2 0 b 被描画試料の半径方向
- 2 1 露光位置参照マーク
- 2 2 パターン中心マーク
- 2 3 電子ビームが露光位置参照マーク上を通過したことを検出した時刻
- 2 7 強磁性薄膜パターンの形成領域
- 2 7 a トラッキング用サーボ信号
- 2 7 b アドレス情報信号
- 2 7 c 再生クロック信号

- 2 8 設計パターンデータ
- 3 1 非磁性基体
- 3 2 強磁性薄膜
- 3 3 電子ビーム感光性レジスト
- 3 6 反応性ガス
- 3 7 強磁性薄膜パターン
- 4 1 露光位置参照マーク
- 4 2 パターン中心マーク
- 5 3 電子ビームの照射の ON/OFF のタイミング
- 5 4 電子ビームの照射の ON/OFF のタイミング
- 5 5 走査方向
- 6 1 マスター情報担体
- 6 2 強磁性薄膜パターンが形成された領域
- 6 2 a トラッキング用サーボ信号
- 6 2 b アドレス情報信号
- 6 2 c 再生クロック信号
- 6 3 トラック方向 (円周方向)
- 8 0 エアスピンドルモータ
- 8 1 電子ビーム描画装置
- 8 2 電子銃
- 8 3 電子ビーム
- 8 4 電子ビーム成形レンズ
- 8 5 電子ビーム偏向器
- 8 6 アパーチャ
- 8 7 被描画試料
- 8 8 X Y ステージ
- 8 9 反射電子検出器
- 5 1 1 基体
- 5 1 2 強磁性薄膜
- 5 1 3 レジスト層
- 5 1 4 フォトマスク
- 5 1 5 光
- 5 1 6 A r イオン
- 5 1 7 強磁性薄膜パターン
- 5 5 1 強磁性薄膜の設計パターンデータ
- 5 5 2 a, 5 5 2 b 電子ビーム
- 5 5 3 a, 5 5 3 b パターン露光結果
- 5 5 4 電子ビームの走査方向
- 5 6 1 a, 5 6 1 b フィールド
- 5 6 2 強磁性薄膜の設計パターンデータ
- 5 6 3 パターン露光結果
- 5 6 4 フィールドの境界部
- 5 7 1 パターン露光結果
- 5 7 2 半径方向の移動ピッチ
- 5 7 3 電子ビームの照射の ON/OFF タイミング
- 5 7 4 被描画試料の回転方向
- 5 7 5 被描画試料の半径方向
- 5 8 1 電子ビーム描画装置

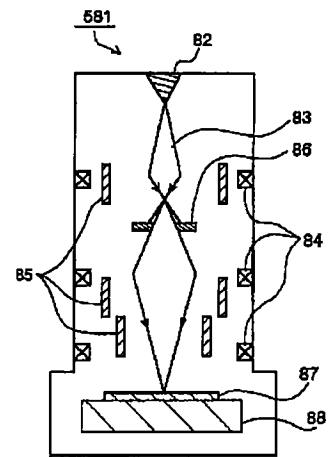
【図 1】



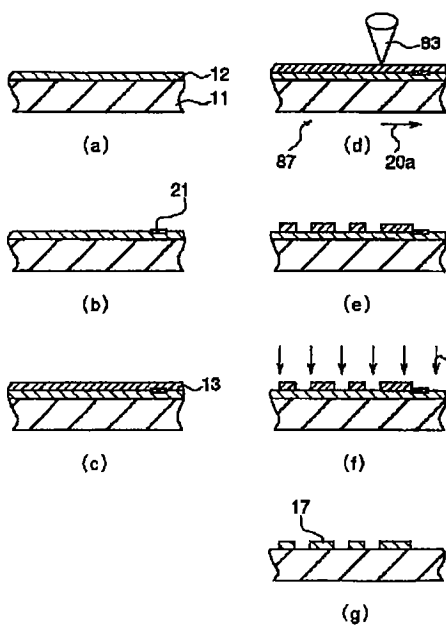
【図 2】



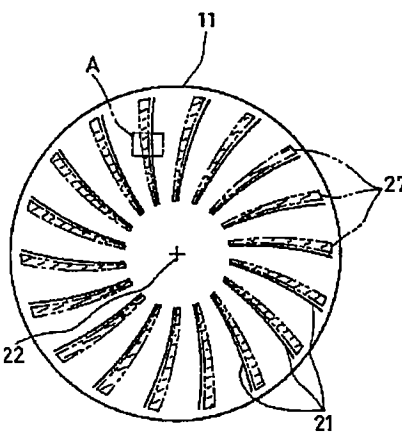
【図 13】



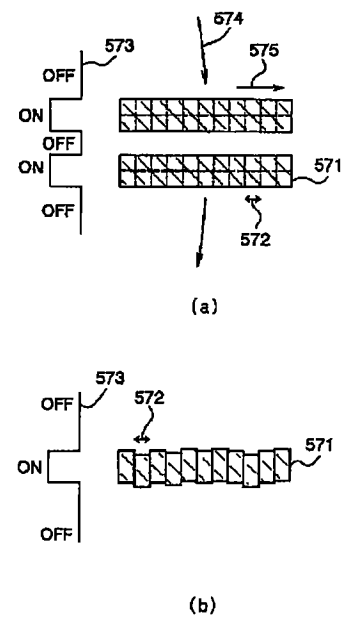
【図 3】



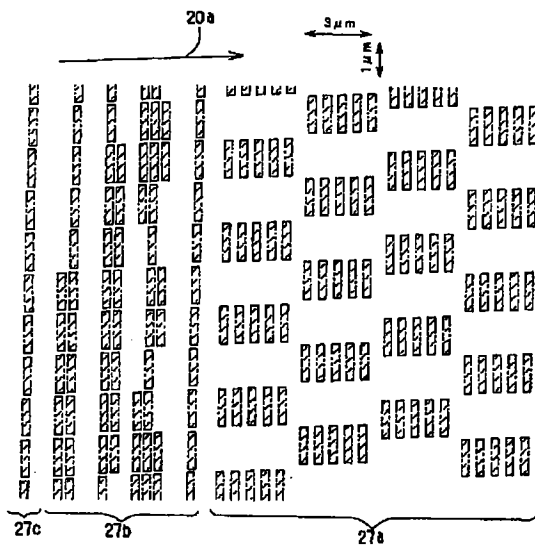
【図 4】



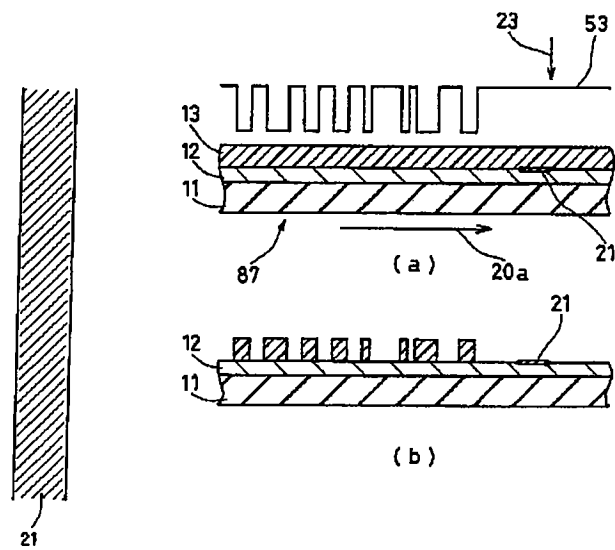
【図 18】



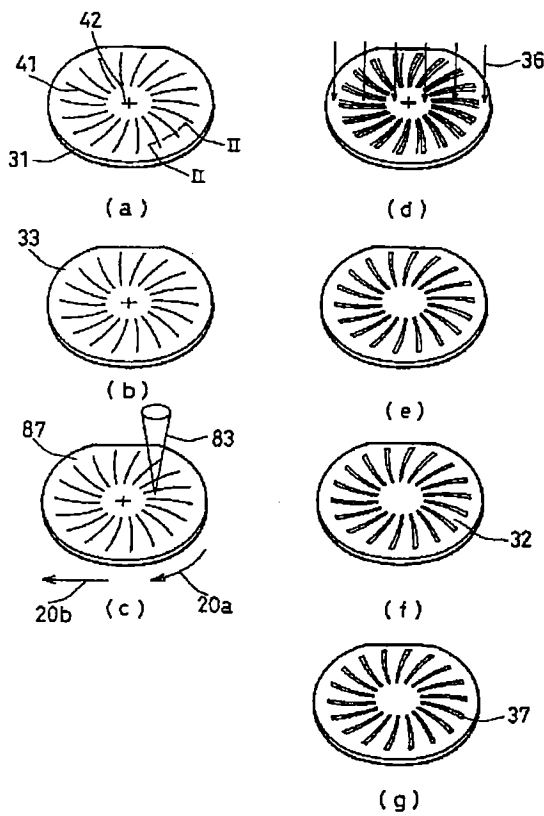
【図 5】



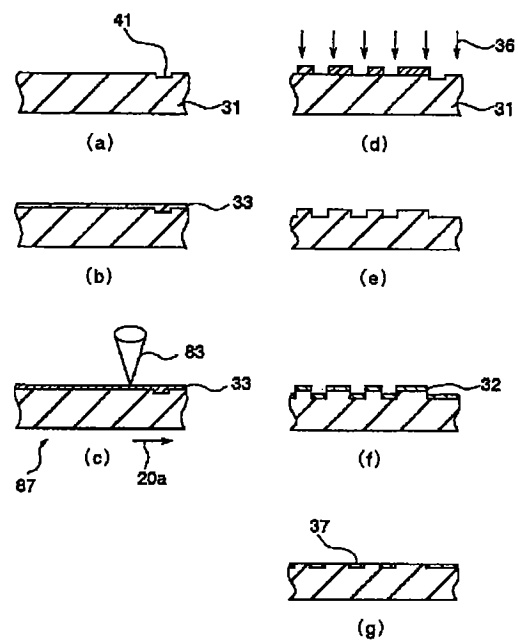
【図 6】



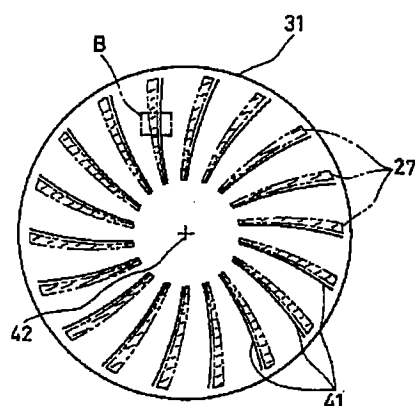
【図 7】



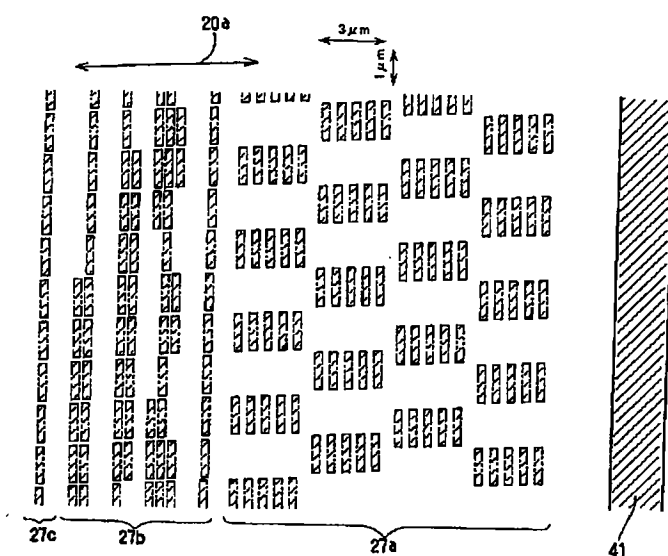
【図 8】



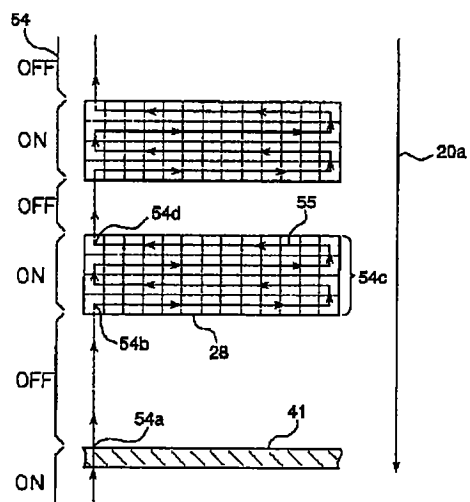
【図 9】



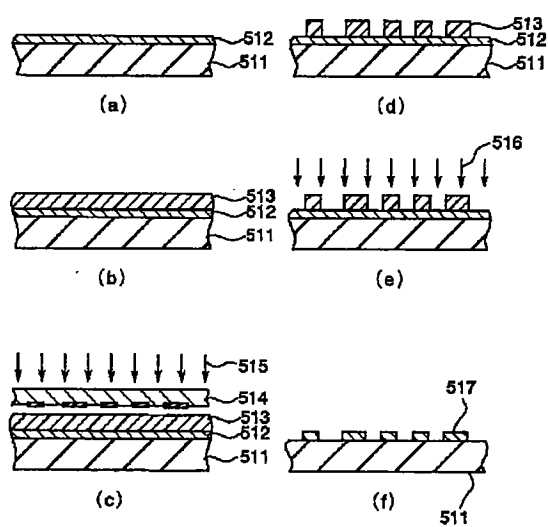
【図 10】



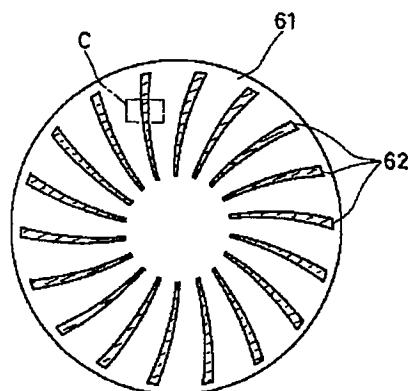
【図 11】



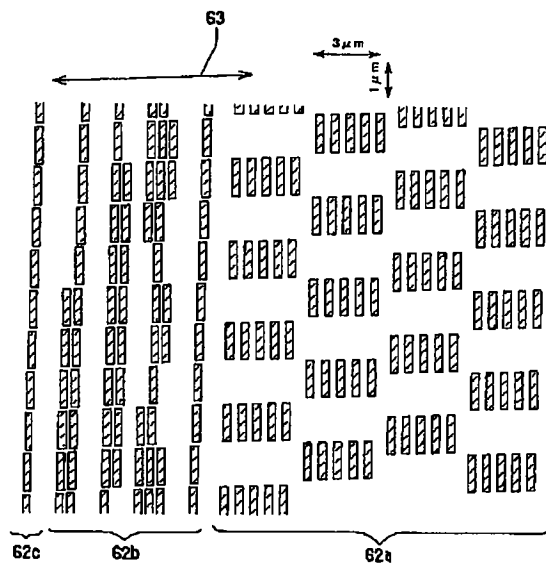
【図 12】



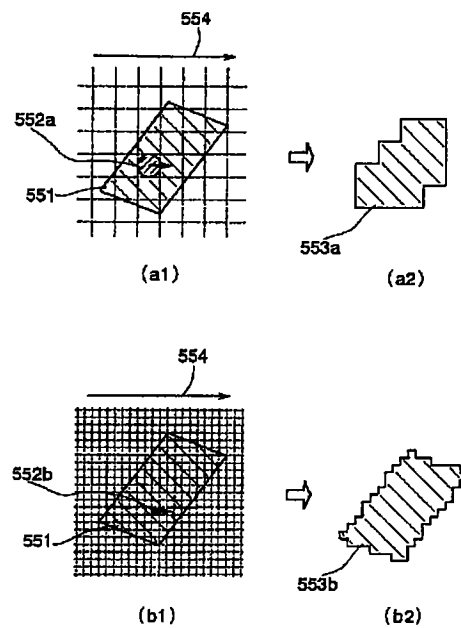
【図 14】



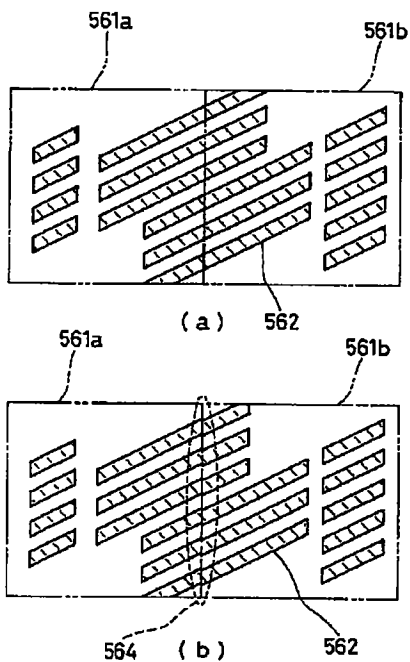
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 東間 清和
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 2H097 AA03 AB07 BB01 BB03 CA16
KA13 KA20 KA28 LA20
5D112 AA05 AA07 AA24 BA02 BB05
BC07 GA02 GA19 GA27